

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-291091

(43)Date of publication of application : 18.10.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 05-077843

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.04.1993

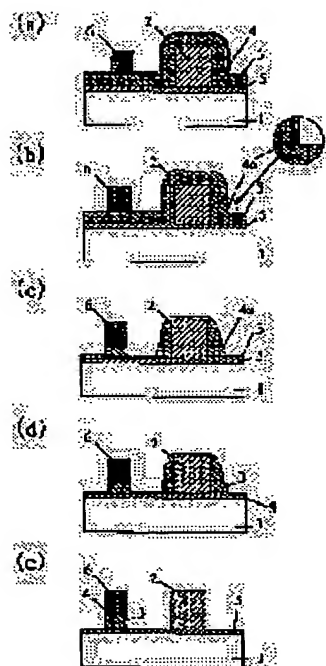
(72)Inventor : ERIGUCHI KOUJI  
OGAWA HISASHI  
UNO AKIHITO  
IMAI SHINICHI

## (54) DRY ETCHING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the generation of etching residue while protecting a base film, by etching a natural oxide film or deposit formed on the surface of a crystallized silicon or noncrystal silicon or metal film.

**CONSTITUTION:** A natural oxide film 4 formed on the surface of polycrystalline silicon 3 deposited on a step-difference pattern 2 on a silicon substrate 1 is subjected to first anisotropic etching by using SF<sub>6</sub>, HCl and CF<sub>4</sub>. A natural oxide film 4a which can not be eliminated by the first etching is left on the side wall of the step-difference pattern. The polycrystalline silicon 3 is subjected to second etching by using gas system composed of HCl, HBr and O<sub>2</sub>, and then subjected to third etching under the same condition as the first etching. Since the natural oxide film 4a is exposed by etching the polycrystalline silicon 3, the natural oxide film 4a is easily eliminated by the same gas system. The second etching is finished before an etching base 5 is exposed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

**BEST AVAILABLE COPY**

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] With the 1st etching process which carries out dry etching of crystallization silicon or the amorphous silicon, by next, the gas which contains fluorine at least The 2nd etching process which etches the natural oxidation film currently formed on the front face of said crystallization silicon or said amorphous silicon, or the deposit generated by said etching process, Next, the dry etching approach characterized by performing the 3rd etching process which carries out dry etching of said crystallization silicon or said amorphous silicon again in order of said publication.

[Claim 2] The dry etching approach characterized by performing the 2nd etching process according to claim 1 before reaching the thickness into which the residual membrane of said crystallization silicon or said amorphous silicon is etched by said 2nd etching process.

[Claim 3] Claim 1, the dry etching approach characterized by being gas by which the gas of two publications which contains fluorine at least contains 6 sulfur fluorides.

[Claim 4] The dry-etching approach characterized by to perform the 5th etching process which etches the deposit generated by the 4th etching process which carries out dry etching of the metal membrane which contains aluminum at least, and the natural-oxidation film currently formed on the front face of said metal membrane by the gas which contains chlorine next at least or said etching process, and the 6th etching process which carries out dry etching of said metal membrane next again in order of said publication.

[Claim 5] The dry etching approach characterized by performing the 5th etching process according to claim 4 before reaching the thickness into which the residual membrane of said metal membrane is etched by said 5th etching process.

[Claim 6] Claim 4, the dry etching approach characterized by being gas by which the gas of five publications which contains chlorine at least contains a silicon tetrachloride.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the dry etching approach in manufacture of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a dry etching process, various techniques, such as anisotropic etching and high selection-ratio etching, are needed as the detailed-ized technique of a semiconductor device progresses in recent years. In carrying out dry etching of the polycrystalline silicon and aluminum on a high rank difference especially, a long duration line requires high selection-ratio etching by the gas system which needed to etch completely the deposit formed into the natural oxidation film currently formed on those front faces, or dry etching, for example, added oxygen in etching of polycrystalline silicon.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is difficult for anisotropic etching to remove completely the natural oxidation film currently formed in the front face of the polycrystalline silicon deposited on the high rank difference, or aluminum. Therefore, finally problems, such as an etching residue, had occurred. Hereafter, the example is explained using a drawing. Drawing 2 (a) - (d) shows the sectional view of the order of a process of the conventional dry etching approach. Drawing 2 (a) In - (d), the natural oxidation film with which a level difference pattern and 3 are formed in polycrystalline silicon for the natural oxidation film on polycrystalline silicon and 4a, and 4 is formed [ 1 ] in the silicon substrate side for a silicon substrate and 2, and 5 show the silicon oxide of an etching substrate, and 6 shows the photoresist for pattern formation.

[0004] Conventionally, the polycrystalline silicon 3 on the high rank difference pattern 2 formed on the silicon substrate 1 shown in drawing 2 (a) had given dry etching according polycrystalline silicon 3 to high selection-ratio conditions with the silicon oxide 5 of a substrate next as the 2nd step, after removing the natural oxidation film 4 on the front face of polycrystalline silicon like drawing 2 (b) by the gas system which contains fluorine as the 1st step. However, especially, at the 1st step, it became difficult the natural oxidation film 4 of the level difference side attachment wall shown by drawing 2 (b) and to remove completely, in the 2nd step, the natural oxidation film 4a which remained became the mask of polycrystalline silicon 3, and could not etch natural oxidation film 4a by the side of a silicon substrate, but it had become a residue as the level difference became large ( drawing 2 (c)). Therefore, etching without a residue was attained by extending the 2nd time amount of a step as one of the solution of the. However, the etching substrate 5 thin-film-izes and extension of etching time results in bringing about reduction of the thickness of the etching substrate 5 as detailed-ization of a semiconductor device progresses ( drawing 2 (d)). Therefore, extending etching time recklessly becomes the defect and the cause of a low throughput which thin film-ization by etching of a substrate induces. Moreover, if not anisotropic etching but isotropic etching is performed in the 1st step for natural oxidation film removal of a level difference side attachment wall, the direction of a side attachment wall will be etched remarkably, and a good configuration will not be acquired.

[0005] In case this invention solves the above-mentioned conventional technical problem and the crystallization silicon, the amorphous silicon, or the metal membrane that contains aluminum at least on a high rank difference is etched, it aims at offering the dry etching approach that protection of a high throughput and the substrate film can be attained, and generating of a residue can be prevented.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose the dry etching approach of this invention The 1st etching process which carries out dry etching of crystallization silicon, amorphous silicon, or the metal membrane that contains aluminum at least, By next, the gas by which fluorine is included at least in the case of said crystallization silicon or said amorphous silicon and the gas by which chlorine is included at least in the case of said metal membrane The 2nd etching process which etches the natural oxidation film currently formed on said crystallization silicon, said amorphous silicon, or the front face of said metal membrane, or the deposit generated by said etching process, Next, the 3rd etching process which carries out dry etching of said crystallization silicon, said amorphous silicon, or said metal membrane again It is characterized by carrying out in order of said publication, and performing said 2nd etching process, before reaching the thickness into which the residual membrane of said crystallization silicon, said amorphous silicon, or said metal membrane is etched at said 2nd etching process.

[0007]

[Function] The 1st etching process which carries out dry etching of crystallization silicon, amorphous silicon, or the metal membrane that contains aluminum at least by the approach which described this invention above, By next, the gas by which fluorine is included at least in the case of said crystallization silicon or said amorphous silicon and the gas by which chlorine is included at least in the case of said metal membrane The 2nd etching process which etches the natural oxidation film currently formed on said crystallization silicon, said amorphous silicon, or the front face of said metal membrane, or the deposit generated by said etching process, Next, the 3rd etching process which carries out dry etching of said crystallization silicon, said amorphous silicon, or said metal membrane again By carrying out in order of said publication, and performing said 2nd etching process, before reaching the thickness into which the residual membrane of said crystallization silicon, said amorphous silicon, or said metal membrane is etched at said 2nd etching process Said natural oxidation film or said deposit is removable, and generating of an etching residue can be prevented, protecting the substrate film without reducing a throughput.

[0008]

[Example] The dry etching approach of one example of this invention is explained below, referring to a drawing with the conventional example. Drawing 1 (a) - (e) is the process sectional view of the dry etching approach in one example of this invention.

[0009] Drawing 1 (a) - (e), the natural oxidation film with which a level difference pattern and 3 are formed in polycrystalline silicon for the natural oxidation film on polycrystalline silicon and 4a, and 4 is formed [ 1 ] in the silicon substrate side for a silicon substrate and 2, and 5 show the silicon oxide of an etching substrate, and 6 shows the photoresist for pattern formation. In addition, drawing 1 (a), drawing 2 (a) and drawing 1 (b), and drawing 2 (b) show the same condition.

[0010] As first shown in drawing 1 (a), the natural oxidation film 4 is formed in the front face of the polycrystalline silicon 3 deposited on the 1-micrometer level difference pattern 2 formed on the silicon substrate 1. Next, as shown in drawing 1 (b), anisotropic etching is performed for this natural oxidation film 4 on condition that SF<sub>6</sub> (20sccm), HCl (20sccm), CF<sub>4</sub> (20sccm), pressure 100mTorr, and RF power 350W. At this time, the natural oxidation film 4 which was not able to be removed remains in the side attachment wall of the level difference pattern 2 by anisotropic etching.

[0011] Next, anisotropic etching is performed until the thickness of polycrystalline silicon 3 is set to R (nm) by the gas system which consists of HCl (20sccm), HBr (40sccm), and O<sub>2</sub> (1sccm), as drawing 1 (c) shows. Next, as shown in drawing 1 (d), anisotropic etching of the natural oxidation film 4 is carried out according to the same conditions as drawing 1 (b). Since it has exposed by

having etched the polycrystalline silicon 3 of drawing 1 (c), the natural oxidation film 4 which was not able to be removed by drawing 1 (b) at this time, and natural oxidation film currently especially formed on front face by the side of silicon substrate 1 of crystal grain of polycrystalline silicon 3 4a are easily removable with the same gas system as drawing 1 (b). However, specifically, etching shown by drawing 1 (d) must be performed under the conditions with which residual membrane;  $R > (\text{etch rate of polycrystalline silicon 3 in } \text{drawing 1 (d)}) \times (\text{etching time})$  of polycrystalline silicon 3 was filled, before the etching substrate 5 (usually silicon oxide) is exposed. This is because the etching substrate 5 is etched from the middle of the process of drawing 1 (d) and it becomes a defect's cause. Generating of an etching residue can be prevented by performing the etching process of drawing 1 (c) again continuously the above result, protecting the etching substrate 5, where the configuration of the polycrystalline silicon 3 by which pattern formation was carried out by the photoresist 6 is maintained, as drawing 1 (e) shows.

[0012] In addition, in the metal membrane containing aluminum as well as polycrystalline silicon, generating of a residue can be prevented by adding the etching step by the gas of a chlorine system in the middle of the etching step of a metal membrane, protecting an etching substrate.

[0013]

[Effect of the Invention] As mentioned above the dry etching approach of this invention The 1st etching process which carries out dry etching of crystallization silicon, amorphous silicon, or the metal membrane that contains aluminum at least, By next, the gas by which fluorine is included at least in the case of said crystallization silicon or said amorphous silicon and the gas by which chlorine is included at least in the case of said metal membrane The 2nd etching process which etches the natural oxidation film currently formed on said crystallization silicon, said amorphous silicon, or the front face of said metal membrane, or the deposit generated by said etching process, Next, the 3rd etching process which carries out dry etching of said crystallization silicon, said amorphous silicon, or said metal membrane again By carrying out in order of said publication, and performing said 2nd etching process, before reaching the thickness into which the residual membrane of said crystallization silicon, said amorphous silicon, or said metal membrane is etched at said 2nd etching process Said natural oxidation film or said deposit is removable, and generating of an etching residue can be prevented, protecting the substrate film without reducing a throughput.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

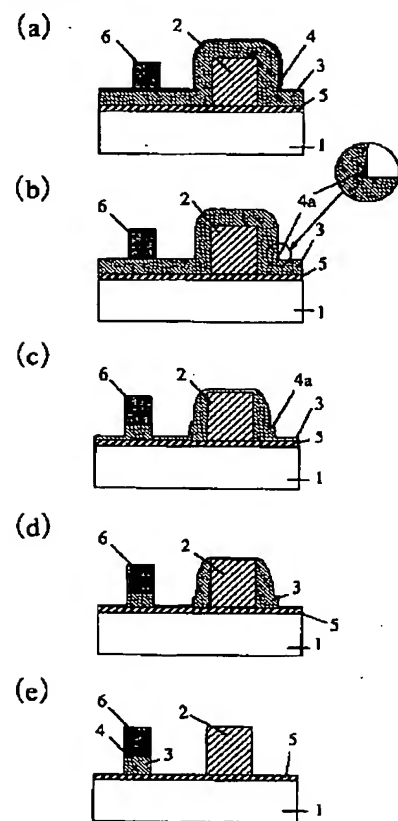
3.In the drawings, any words are not translated.

---

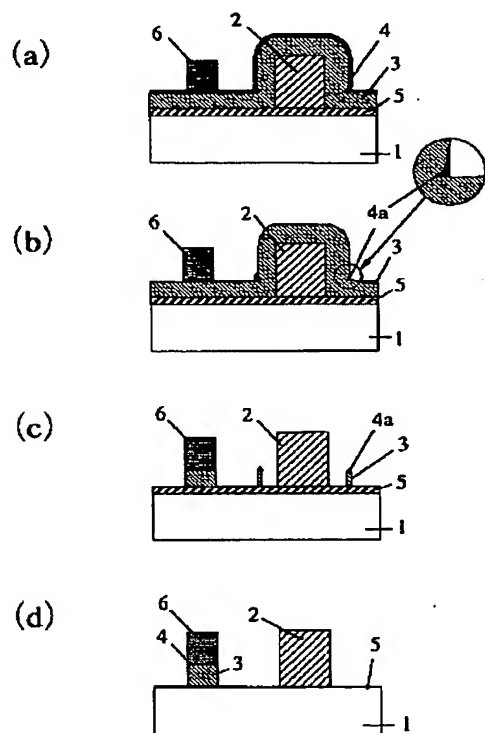
DRAWINGS

---

[Drawing 1]



[Drawing 2]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-291091

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 9277-4M

N 9277-4M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-77843

(22)出願日 平成5年(1993)4月5日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 江利口 浩二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小川 久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 宇野 彰人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

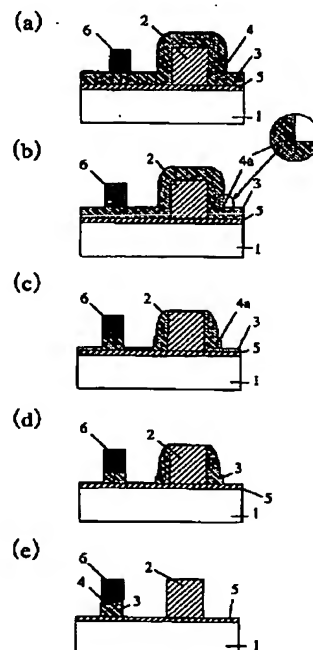
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドライエッチング方法

(57)【要約】

【目的】 エッチング残さのないドライエッチング方法を提供する。

【構成】 多結晶シリコン3をドライエッチングする第1のエッチング工程と、次に、少なくとも弗素を含むガスにより、多結晶シリコン3の表面上に形成されている自然酸化膜4をエッチングする第2のエッチング工程と、次に多結晶シリコン3を再びドライエッチングする第3のエッチング工程とを前記記載順に行い、かつ第2のエッチング工程を多結晶シリコン3の残膜が第2のエッチング工程でエッチングされる膜厚に達する以前に行うことにより、自然酸化膜4を除去でき、スルーブットを低下させずに下地膜5を保護しながらエッチング残さの発生を防止できる。



BEST AVAILABLE COPY



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】結晶化シリコンまたは非結晶シリコンをドライエッチングする第1のエッチング工程と、次に、少なくとも弗素を含むガスにより、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンの表面上に形成されている自然酸化膜、または前記エッチング工程によって生成された堆積物をエッチングする第2のエッチング工程と、次に前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンを再びドライエッチングする第3のエッチング工程とを、前記記載順に行うことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】請求項1記載の第2のエッチング工程を、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンの残膜が前記第2のエッチング工程によってエッチングされる膜厚に達する以前に行うことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項3】請求項1,2記載の少なくとも弗素を含むガスが六フッ化硫黄を含むガスであることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項4】少なくともアルミニウムを含む金属膜をドライエッチングする第4のエッチング工程と、次に、少なくとも塩素を含むガスにより、前記金属膜の表面上に形成されている自然酸化膜、または前記エッチング工程によって生成された堆積物をエッチングする第5のエッチング工程と、次に前記金属膜を再びドライエッチングする第6のエッチング工程とを、前記記載順に行うことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項5】請求項4記載の第5のエッチング工程を、前記金属膜の残膜が前記第5のエッチング工程によってエッチングされる膜厚に達する以前に行うことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項6】請求項4,5記載の少なくとも塩素を含むガスが四塩化硅素を含むガスであることを特徴とするドライエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置の製造におけるドライエッチング方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年半導体装置の微細化技術が進むにつれて、ドライエッチング工程においては、異方性エッチングや高選択比エッチングなどさまざまな技術が必要となってきた。特に高段差上の多結晶シリコンやアルミニウムをドライエッチングする場合には、それらの表面上に形成されている自然酸化膜やドライエッチング中に形成された堆積物を完全にエッチングする必要がある。例えば多結晶シリコンのエッチングにおいては酸素を添加したガス系による高選択比エッチングを長時間行っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、高段差

上に堆積された多結晶シリコンやアルミニウムの表面に形成されている自然酸化膜を異方性エッチングにより完全に除去するのは困難である。そのため最終的にエッチング残さなどの問題が発生していた。以下、その具体例を図面を用いて説明する。図2(a)~(d)は従来のドライエッチング方法の工程順の断面図を示す。図2(a)~(d)において、1はシリコン基板、2は段差パターン、3は多結晶シリコン、4は多結晶シリコン上の自然酸化膜、4aはシリコン基板側に形成されている自然酸化膜、5はエッチング下地のシリコン酸化膜、6はパターン形成のためのフォトレジストを示す。

【0004】従来、図2(a)に示すシリコン基板1上に形成された高段差パターン2上の多結晶シリコン3は、図2(b)のように、第1のステップとして弗素を含むガス系により多結晶シリコン表面の自然酸化膜4を除去した後、次に第2のステップとして多結晶シリコン3を下地のシリコン酸化膜5との高選択比条件による、ドライエッチングを施していた。しかしながら、段差が大きくなるにつれて、図2(b)で示す段差側壁の自然酸化膜4、特にシリコン基板側の自然酸化膜4aを第1のステップで完全に除去することが困難になり、第2のステップにおいて、その残った自然酸化膜4aが多結晶シリコン3のマスクとなりエッチングできず、残さとなっていた(図2(c))。そのため、その解決策の1つとして、第2のステップの時間を延長することで、残さのないエッチングを達成していた。しかし、半導体装置の微細化が進むにつれて、エッチング下地5が薄膜化し、エッチング時間の延長はエッチング下地5の膜厚の減少をもたらす結果となる(図2(d))。したがって、むやみにエッチング時間を延長することは、下地のエッチングによる薄膜化が誘発する不良及び低スループットの原因となる。また段差側壁の自然酸化膜除去のために、第1のステップにおいて異方性エッチングではなく、等方性エッチングを行えば、側壁方向が著しくエッチングされ、良好な形状が得られない。

【0005】本発明は上記の従来の課題を解決するもので、高段差上の結晶化シリコンまたは非結晶シリコンあるいは少なくともアルミニウムを含む金属膜をエッチングする際に、高スループット、下地膜の保護が達成できかつ残さの発生を防止できるドライエッチング方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明のドライエッチング方法は、結晶化シリコンまたは非結晶シリコンあるいは少なくともアルミニウムを含む金属膜をドライエッチングする第1のエッチング工程と、次に、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンの場合は少なくとも弗素を含むガス、前記金属膜の場合は少なくとも塩素を含むガスにより、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜の

10

20

30

40

50

表面上に形成されている自然酸化膜、または前記エッチング工程によって生成された堆積物をエッチングする第2のエッチング工程と、次に前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜を再びドライエッチングする第3のエッチング工程とを、前記記載順に行いかつ前記第2のエッチング工程を前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜の残膜が前記第2のエッチング工程でエッチングされる膜厚に達する以前に行うことを特徴としている。

【0007】

【作用】本発明は上記した方法により、結晶化シリコンまたは非結晶シリコンあるいは少なくともアルミニウムを含む金属膜をドライエッチングする第1のエッチング工程と、次に、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンの場合は少なくとも弗素を含むガス、前記金属膜の場合は少なくとも塩素を含むガスにより、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜の表面上に形成されている自然酸化膜、または前記エッチング工程によって生成された堆積物をエッチングする第2のエッチング工程と、次に前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜を再びドライエッチングする第3のエッチング工程とを、前記記載順に行いかつ前記第2のエッチング工程を前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜の残膜が前記第2のエッチング工程でエッチングされる膜厚に達する以前に行うことにより、前記自然酸化膜または前記堆積物を除去でき、スループットを低下させずに下地膜を保護しながらエッチング残さの発生を防止できる。

【0008】

【実施例】以下本発明の一実施例のドライエッチング方法について、従来例とともに図面を参照しながら説明する。図1(a)～(e)は本発明の一実施例におけるドライエッチング方法の工程断面図である。

【0009】図1(a)～(e)、1はシリコン基板、2は段差パターン、3は多結晶シリコン、4は多結晶シリコン上の自然酸化膜、4aはシリコン基板側に形成されている自然酸化膜、5はエッチング下地のシリコン酸化膜、6はパターン形成のためのフォトレジストを示す。なお図1(a)と図2(a)、図1(b)と図2(b)は同一の状態を示す。

【0010】まず図1(a)に示すように、シリコン基板1上に形成された1μmの段差パターン2上に堆積された多結晶シリコン3の表面には自然酸化膜4が形成されている。次に、図1(b)に示すように、この自然酸化膜4をSF<sub>6</sub>(20sccm)、HCl(20sccm)、CF<sub>4</sub>(20sccm)、圧力100mTorr、RFパワー350Wの条件で異方性エッチングを施す。このとき、段差パターン2の側壁には、異方性エッチングでは除去できなかった自然酸化膜4が残ってい

る。

【0011】次に、図1(c)で示すように、HCl(20sccm)、HBr(40sccm)、O<sub>2</sub>(1sccm)からなるガス系で、多結晶シリコン3の膜厚がR(nm)になるまで、異方性エッチングを施す。次に、図1(d)に示すように、図1(b)と同じ条件により、自然酸化膜4を異方性エッチングする。この時、図1(b)では除去できなかった自然酸化膜4、特に多結晶シリコン3の結晶粒のシリコン基板1側の表面上に形成されている自然酸化膜4aは、図1(c)の多結晶シリコン3がエッチングされたことにより露出しているため、図1(b)と同様のガス系により容易に除去することができる。ただし、図1(d)で示すエッチングは、エッチング下地5(通常シリコン酸化膜)が露出する以前、具体的には、多結晶シリコン3の残膜; R>(図1(d)での多結晶シリコン3のエッチング速度)×(エッチング時間)を満した条件下で行わなければならない。これは、図1(d)の工程の途中からエッチング下地5がエッチングされ不良の原因となるためである。以上の結果、続いて再び図1(c)のエッチング工程を行うことにより、図1(e)で示すように、フォトレジスト6でパターン形成された多結晶シリコン3の形状が保たれた状態で、エッチング下地5を保護しながらエッチング残さの発生を防止できる。

【0012】なお、アルミニウムを含む金属膜の場合も、多結晶シリコンと同様、金属膜のエッチングステップの途中に塩素系のガスによるエッチングステップを追加することで、エッチング下地を保護しながら残さの発生を防止できる。

【0013】

【発明の効果】以上のように本発明のドライエッチング方法は、結晶化シリコンまたは非結晶シリコンあるいは少なくともアルミニウムを含む金属膜をドライエッチングする第1のエッチング工程と、次に、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンの場合は少なくとも弗素を含むガス、前記金属膜の場合は少なくとも塩素を含むガスにより、前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜の表面上に形成されている自然酸化膜、または前記エッチング工程によって生成された堆積物をエッチングする第2のエッチング工程と、次に前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜を再びドライエッチングする第3のエッチング工程とを、前記記載順に行いかつ前記第2のエッチング工程を前記結晶化シリコンまたは前記非結晶シリコンあるいは前記金属膜の残膜が前記第2のエッチング工程でエッチングされる膜厚に達する以前に行うことにより、前記自然酸化膜または前記堆積物を除去でき、スループットを低下させずに下地膜を保護しながらエッチング残さの発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

5

6

【図1】本発明の一実施例におけるドライエッチング方法の工程断面図

【図2】従来におけるドライエッチング方法の工程断面図

【符号の説明】

\* 1 半導体基板（シリコン基板）

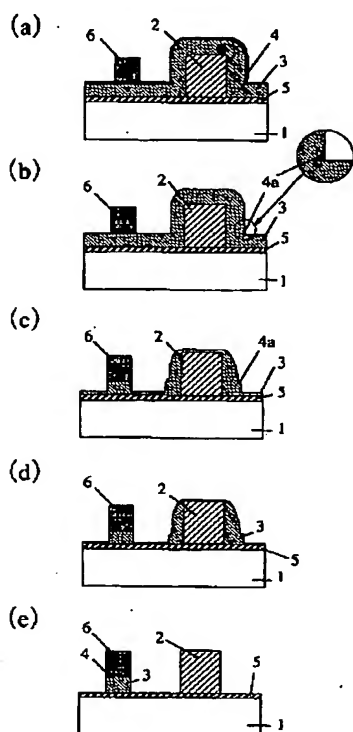
2 段差パターン

3 結晶化シリコン（多結晶シリコン）

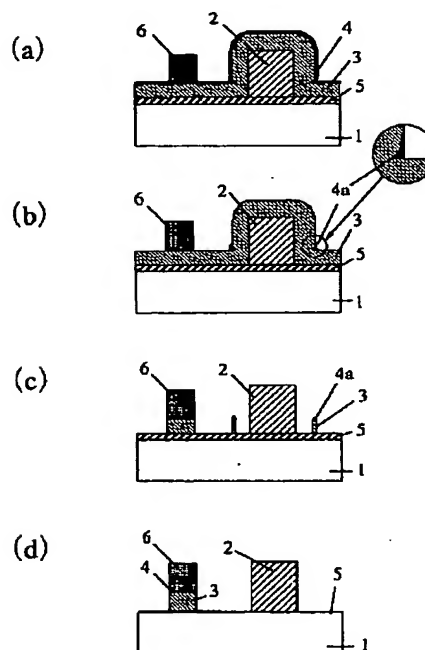
4 自然酸化膜

\* 4a シリコン基板側に形成されている自然酸化膜

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 伸一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGES CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE (S) OR EXHIBIT (S) SUBMITTED ARE POOR**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox**